T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA İŞLEMLERİ 2
521MMI123

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI 2
1.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları 2
1.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması 2
1.3. Elle Programlama 3
UYGULAMA FAALİYETİ 8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 12
2. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI 12
2.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü) 12
2.1.1.Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda G02 Kodu-CW (Saat İbresi Yönünde Dairesel Hareket) 12
2.1.2. Sıemens Kontrollü Tezgâhlarda G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü): 13
2.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Kesme Hareket-Saat İbresi Tersi Yönü): 15
2.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Tersi Yönü) 15
2.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda G03 Kodu-CCW (Dairesel Kesme Hareketi Saat İbresi Tersi Yönü) 16
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 22
3. CNC TORNADA VİDA AÇMA 22
3.1. Vida Açmada Kullanılan CNC Kodları 22
3.2. CNC Tornada Vida Açma Programlama 23
3.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Vida Açma Programlama 23
3.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Vida Açma Programlama 23
3.3. Elle Programlama 27
UYGULAMA FAALİYETİ 28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30
MODÜL DEĞERLENDİRME 32
CEVAP ANAHTARLARI 33
KAYNAKÇA 34

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI123**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Torna İşlemleri 2**
MODÜLÜN TANIMI	CNC torna tezgâhlarında "G" ve "M" kodlarıyla kanal açma, delik delme, kavisli parça programlama ve vida açma için kullanılan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri, alan ortak modülleri, CNC Torna Tezgâhları, CNC Tornada Programlama, CNC Torna İşlemleri–1 modüllerini almış olmak
YETERLİK	CNC torna tezgâhlarında kanal açma, delik delme ve büyütme, kavis tornalama, vida açma programlama ve tornada işlemek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaçlar** Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz. **Amaçlar** 1.CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz. 2.CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz. 3.CNC tornada vida açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CNC torna atölyesi, bilgisayar laboratuvarı **Donanım:** CNC torna, bilgisayar, simülasyon programı, projeksiyon, tepegöz, örnek modeller, çeşitli ölçme ve kontrol aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Sürekli gelişen sanayi ortamında firmaların; rekabet edebilmeleri için daha kısa sürede, kaliteli ve ekonomik mal üretmeleri gerekmektedir. Ürünün kalitesinin iyi olması büyük ölçüde kullanılan makine, teçhizat ve takımlara bağlıdır. Makine parçalarının imalatında CNC tezgâhlar önemli yer tutmaktadır.

CNC tezgâhlarda üretim, klasik tezgâhlara göre daha hassas, kaliteli, ekonomik ve seri olmaktadır. İmalat sektöründeki orta ve büyük ölçekli firmalarda artık CNC tezgâhlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

CNC tezgâhlar “G” hazırlık ve “M” yardımcı fonksiyonlar kullanılarak programlanır. Bilinen “G” ve “M” kodları standartlaştırılmıştır. Bu modül sonucunda CNC torna tezgahlarında delik delme ve büyütme, kavis programlamayı ve vida açma yapabilecek ve sırası geldiği zaman çevrim içeren programları rahatça yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.
- CNC torna tezgâhlarında kullanılan kontrol sistemlerini araştırınız.

1. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI

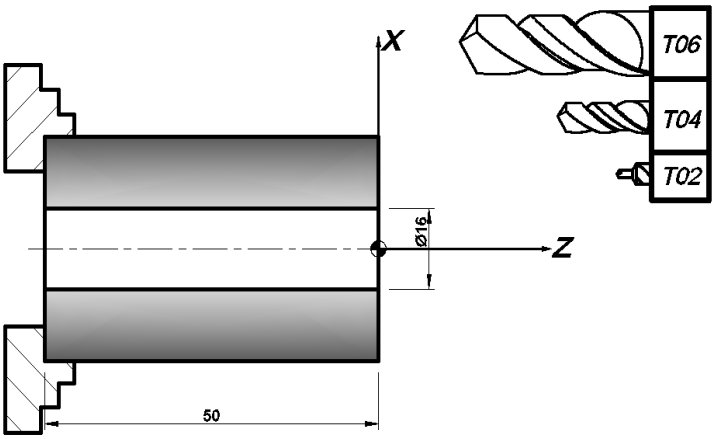
1.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları

FANUC kontrol sistemlerinde G74 komutu derin delik delmek için SIEMENS kontrol sistemlerinde ise **Cycle G83~G89** arası komutlar delik delme çevrimi olarak kullanılır. Bu komutlar, Tornalama Çevrimleri modülünde anlatılacaktır.

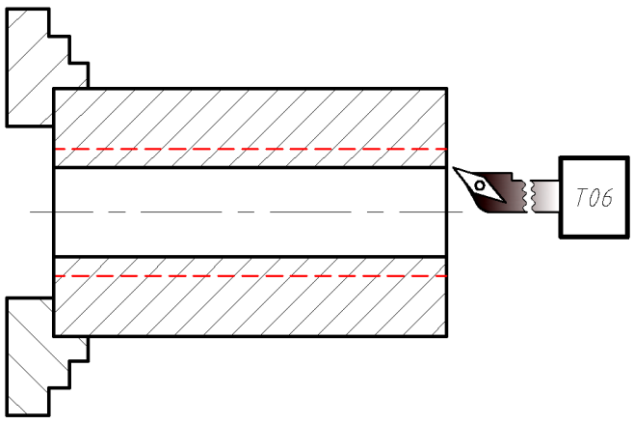
1.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması

CNC tornada delik delme ve delikleri büyütme işlemleri doğrusal hareket ile yapılmaktadır. Eğer delik delme için çevrim kullanılmıyorsa G00 ve G01 komutları kullanılır. Delme işlemleri sırasında; kesme hızı, devir sayısı, matkap çapı ve ilerleme gibi kesme değerleri dikkate alınmalıdır.

CNC torna tezgâhlarında matkapla delik delerken iş parçası dairesel hareket, matkap doğrusal hareket yapar. Tahrikli takımlar ile delik delerken iş parçası sabit durur. Kesici takım (matkap) hem dairesel hem de doğrusal hareket yapar. C eksenli CNC torna tezgâhlarında delme işlemleri tahrikli takımlarla yapılır. Delik büyültme için ise delik katerleri kullanılmaktadır. Matkapla delik delindikten sonra delik katerleri yardımıyla delik istenilen ölçüye getirilir.



Şekil 1.1: Matkapla delik delme işlemi



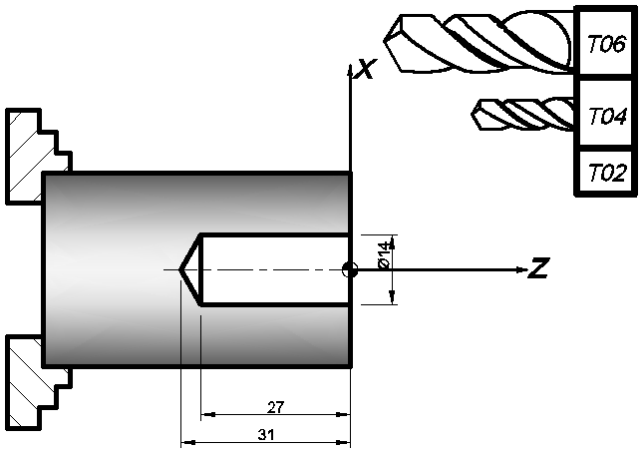
Şekil1.2: Delik kateri ile delik büyültme işlemi

1.3. Elle Programlama

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komut dizilerine **parça programı** denir. Parça programları; takım tezgâhının anlayabileceği alfabetik, sayısal veya alfa sayısal vb. karakterlerden oluşur. Parça programının özelliği; başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı: **N… G01 X… Z… F… ;**

Örnek–1



Şekil1.4: Örnek – 1

Yukarıda ölçüleri verilen parçasının CNC torna tezgâhına göre programını yazınız. Delik delmek için 8 mm (T04) ve 14 mm çapında matkaplar (T06) kullanılacaktır.

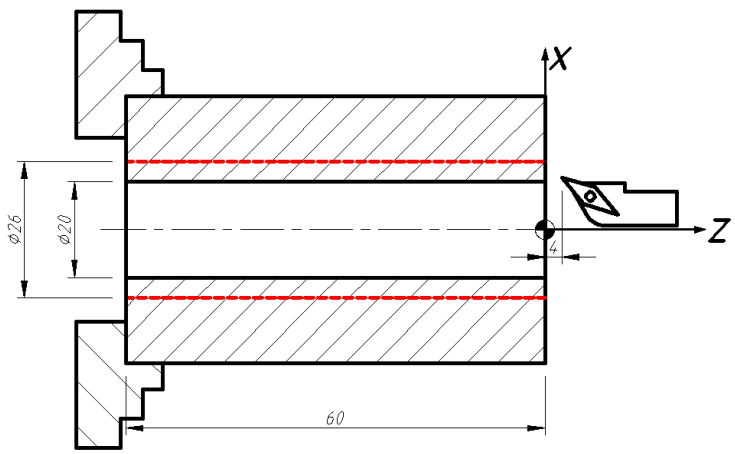
Fanuc Programlama

O0001;**(FANUC)**	Program numarası
N10 G54	Birinci iş parçası sıfır noktasını kullan
N20 T0404;	04 no'lu takım 04 no'lu offset değeri
N40 M03 S800;	Fener milini saat ibresi yönünde 800 dev/dk.ile döndür.
N50 G00 X0. Z5;	Hızlı ilerleme ile X0 , Z5 olan noktaya git.
N60 G01 Z-31 M08 F0.18;	Soğutma sıvısını açarak F 0.18 mm/dev. ilerlemesi ile Z-31 mm olan noktaya kadar delik delinir.
N70 G00 Z120;	Hızlı ilerleme ile Z120 noktasına gidilerek takım parçadan uzaklaştırılır.
N90 T0606;	06 no'lu takım 06 no'lu ofset değeri
N100 M03 S650;	Fener milini saat ibresi yönünde 650 dev/dk. ile döndür.
N110 G00 X0 Z5;	Hızlı ilerleme ile X0 ve Z5 mm olan noktaya gelinerek parçaya yaklaşılır.
N120 G01 Z-33 F0.15;	F 0.15 mm/dev. talaş alma ilerlemesiyle Z-33 mm.olan noktaya kadar delik delinir.
N130 G00 M09 Z5	Hızlı ilerleme ile Z5 mm olan noktaya geri çıkılır. Soğutma sıvısı kapatılır.
N140 G28 U0 W0	Referansa (Home) gönderme
N140 M30;	Ana program sonu

Siemens Programlama

BOLU 57	Program numarası
N20 T04 D4	04 no'lu takım 04 no'lu ofset değeri
N40 M03 S800;	Fener milinin saat ibresi yönünde 800 dev/dk. ile döndür.
N50 G00 X0 Z5;	Hızlı ilerleme ile X0 , Z5 olan noktaya git.
N60 G01 Z-33 M08 F0.18;	Soğutma sıvısını açarak F 0.18 mm/dev. ilerlemesi ile Z-31 mm olan noktaya kadar delik delinir.
N70 G00 Z120;	Hızlı ilerleme ile Z120 noktasına gidilerek takım parçadan uzaklaştırılır.
N90 T06 D6;	06 no'lu takım 06 no'lu ofset değeri
N100 M03 S650;	Fener milinin saat ibresi yönünde 650 dev/dk. döndür.
N110 G00 X0 Z3;	Hızlı ilerleme ile X0 Z3 mm yaklaştırılır.
N120 G01 Z-33 F0.15;	Talaş alma ilerlemesi ile -33mm ye kadar delik delinir.
N130 G00 M09 Z5;	Hızlı ilerleme ile Z5 mm olan noktaya gelinerek parçaya yaklaşılır. Soğutma sıvısını kapatır.
N140 X100 Z120;	Hızlı ilerleme ile Takımı X100 Z120 mm uzaklaşır.
N140 M30;	Ana program sonu

Örnek–2



Şekil1.5: Delik büyütme işlemi örnek parça

Ölçülere verilen torna parçasının CNC programını yazınız. Delik çapı işlendikten sonra çap 26 mm olacaktır. Kalemin yüzeyden tamamen çıkması için 1'er mm iş boyuna eklenecektir. Her seferinde çaptan 2 mm talaş kaldırılacaktır.

Fanuc Programlama

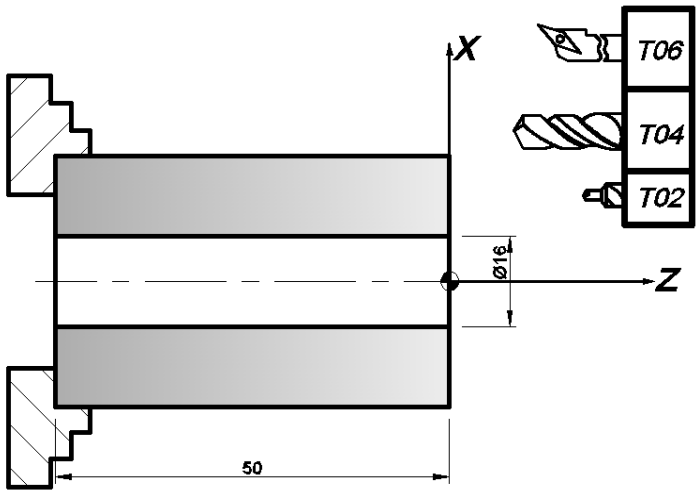
O0002(DELİK BÜYÜLTME);	Program numarası
N10 G54;	Birinci iş parçası sıfır noktasını kullan.
N20 T0707;	07 no'lu takım 07 no'lu ofset değeri
N40 M03 S1000;	Fener milinin saat ibresi yönünde 1000 dev/dk. ile döndür.
N50 G00 X22 Z4;	Hızlı ilerleme ile X22 ve Z 4 olan noktaya git.
N60 G01 Z-61 M08 F0.2;	Soğutma sıvısını açarak F 0.2 mm/dev. ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gidilerek delikten 1mm talaş alınır.
N70 G01 X21;	Kesici delik içinde X21 mm olan noktaya geri çekilir.
N80 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N90 G00 X24;	Kesici X24 mm olan noktaya hızlı hareket ettirilir.
N100 G01 Z-61;	Talaş alma ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gider.
N110 G01 X23;	Kesici X23 mm olan notaya geri çekilir.
N120 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N130 G00 X26;	Kesici X26 mm olan noktaya hareket ettirilir.
N140 G01 Z-61;	Talaş alma ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gider."
N150 G01 M09 X25;	Kesici X25 mm olan notaya geri çekilir. Soğutma sıvısı kapatılır.
N160 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N170 G28 U0 W0;	Referans a (Home) gönderme
N180 M30;	Ana program sonu

Siemens Programlama

SİNOP 14	Program numarası
N20 T07 D7;	07 no’’lu takım 07 no’lu ofset değeri
N40 M03S1000;	Fener milinin saat ibresi yönünde 1000 dev/dk. ile döndür.
N50 G00 X22 Z4;	Hızlı ilerleme ile X22 ve Z 4 olan noktaya git
N60 G01 Z-61 M08 F0.2;	Soğutma sıvısını açarak F 0.2 mm/dev. ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gidilerek delikten 1mm talaş alınır.
N70 G01 X21;	Kesici delik içinde X21 mm olan noktaya geri çekilir.
N80 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N90 G00 X24;	Kesici X24 mm olan noktaya hızlı hareket ettirilir.
N100 G01 Z-61;	Talaş alma ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gider.
N110 G01 X23;	Kesici X23 mm olan notaya geri çekilir.
N120 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N130 G00 X26;	Delik büyütülür. 3. paso
N140 G01 Z-61;	Talaş alma ilerlemesi ile Z-61 mm olan noktaya gider.
N150 G01 M09 X25;	Kesici X25 mm olan notaya geri çekilir. Soğutma sıvısı kapatılır.
N160 G00 Z1;	Kesici hızlı ilerleme ile parçanın 1 mm dışına geri çıkarılır.
N170 G0 X100 Z150	Kesicinin hızlı ilerleme ile X100, Z150 mm uzaklaşması
N180 M30;	Ana program sonu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resmi verilmiş parçanın CNC programını mutlak koordinat sisteminde yazınız.



Takımlar

Yan Kalem (T01)
Punta matkabı (T02)
T12 mm çapında matkap (T04)
Delik kalemi (T06)

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC torna tezgâhı kesicilerini tarete bağlama ve iş parçası sıfır noktasına göre kontrol panelinden ofset sayfasına yazınız.	➢ Yapılacak işin özelliğine göre yan kalem, punta matkabını, matkabı ve delik kalemini tezgâh taretine bağlayınız.
➢ Tornalanacak parça çapına uygun punta matkabını seçiniz.	➢ Matkapla delik delmek için mutlaka punta matkabı kullanınız (matkabın ağızlaması için). ➢ Takım numarası vererek programda belirtiniz.
➢ CNC torna tezgâhını ve işin alın yüzeyini punta yuvası açmaya hazırlayınız.	➢ Delik delinecek alın yüzeyi temiz işleyiniz.
➢ Koruyucu havşalı punta yuvasını açınız.	➢ Koruyucu havşalı punta matkabı ile de havşa yuvası açabilirsiniz. Programda belirtiniz.

➢ CNC tornada matkapla delik deliniz.	➢ Matkap için kesici numarası veriniz. Programda belirtiniz. ➢ İşlem sırasında soğutma sıvısı kullanabilirsiniz.
➢ CNC tornada delik büyütünüz.	➢ Kesici numarası veriniz. ➢ Kesici numarası verirken sıralamaya dikkat ediniz. ➢ Delik büyütülecek kısmı ilk önce matkapla deliniz. ➢ Sonra kesici takımla talaş alınız. ➢ Programda belirtiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yan kalemi, punta matkabı ve delik kalemi için devir sayısı ve ilerleme miktarını hesaplayabildiniz mi?		
2. "FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3. "SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
4. Takımları tarete bağlayabildiniz mi?		
5. Takımları sıfırlayabildiniz mi?		
6. Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
7. Soğutma sıvısı kullandınız mı?		
8. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirmeye" geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. FANUC kontrol sistemlerinde derin delik delmek komutu aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.
   A) G81 B) G74 C) G54 D) G42

2. Ana program sonu komutu aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.
   A) G81 B) G74 C) M30 D) M02

3. CNC Torna tezgâhında kullanılan kodlardan devir sayısının kodu aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.
   A) T B) S C) M D) K

4. CNC Torna tezgâhında kullanılan kodlardan ilerlemenin kodu aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.
   A) F B) T C) M D) S

5. CNC Torna tezgâhında kullanılan kodlardan iş parçası sıfır noktasını gösteren kod aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.
   A) S1200 B) T0101 C) Z100 D) G54

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. ( ) Soğutma sıvısı M08 ile açılır.

7. ( ) Delik büyültmeden önce uygun bir matkapla delik delinir?

8. ( ) Siemens programlamada program numarası O harfi ile başlar.

9. ( ) Punta deliği delmek için punta matkabı kullanılır
   A-Doğru B- Yanlış

10. ( ) Siemens programlamada Home gönderirken G28 komutu kullanılır

11. ( ) Parçaya hızlı bir şekilde yanaşırken G00 komutu kullanılır.

12. ( ) Delik delme işlemi G00 komutu ile yapılır.

13. ( ) F harfi devir sayısını ifade eder.

14. ( ) Program sonu M30 ile bitirilir.

15. ( ) Delik büyütmek için uygun delik kateri kullanılmaz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz.

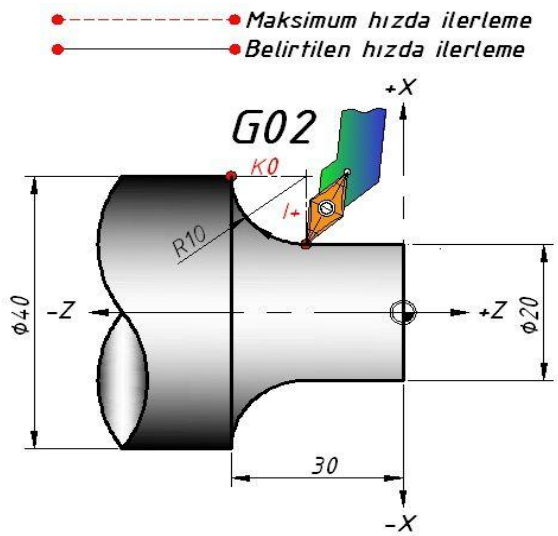
ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

2. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI

2.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü)

2.1.1.Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda G02 Kodu-CW (Saat İbresi Yönünde Dairesel Hareket)



Şekil 2.1: G02 dairesel hareket yönü

Komut satırı:

N… G02… X(U)… Z(W)… R… F… ;
N… G02… X(U) … Z(W) … I… K… F… ;

G02 komutu saat ibresi yönünde (**CW - Clock Wise**) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler şunlardır.

Değişkenler	
X ve Z:	Yayın bitiş noktasının koordinatları
R	Yayın yarıçap değeri
I	Yay başlangıç noktasının yay merkezine X ekseninde artışlı olarak uzaklığı
K	Yay başlangıç noktasının yay merkezine Z ekseninde artışlı olarak uzaklığı
F	İlerleme hızı oranı

Tablo 2.1: G02 kodu değişkenleri

2.1.2. Sıemens Kontrollü Tezgâhlarda G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü):

Komut satırı:

N… G02… X(U)… Z(W)… CR=… F… ;
N… G02… X(U)… Z(W)… I K… F… ;

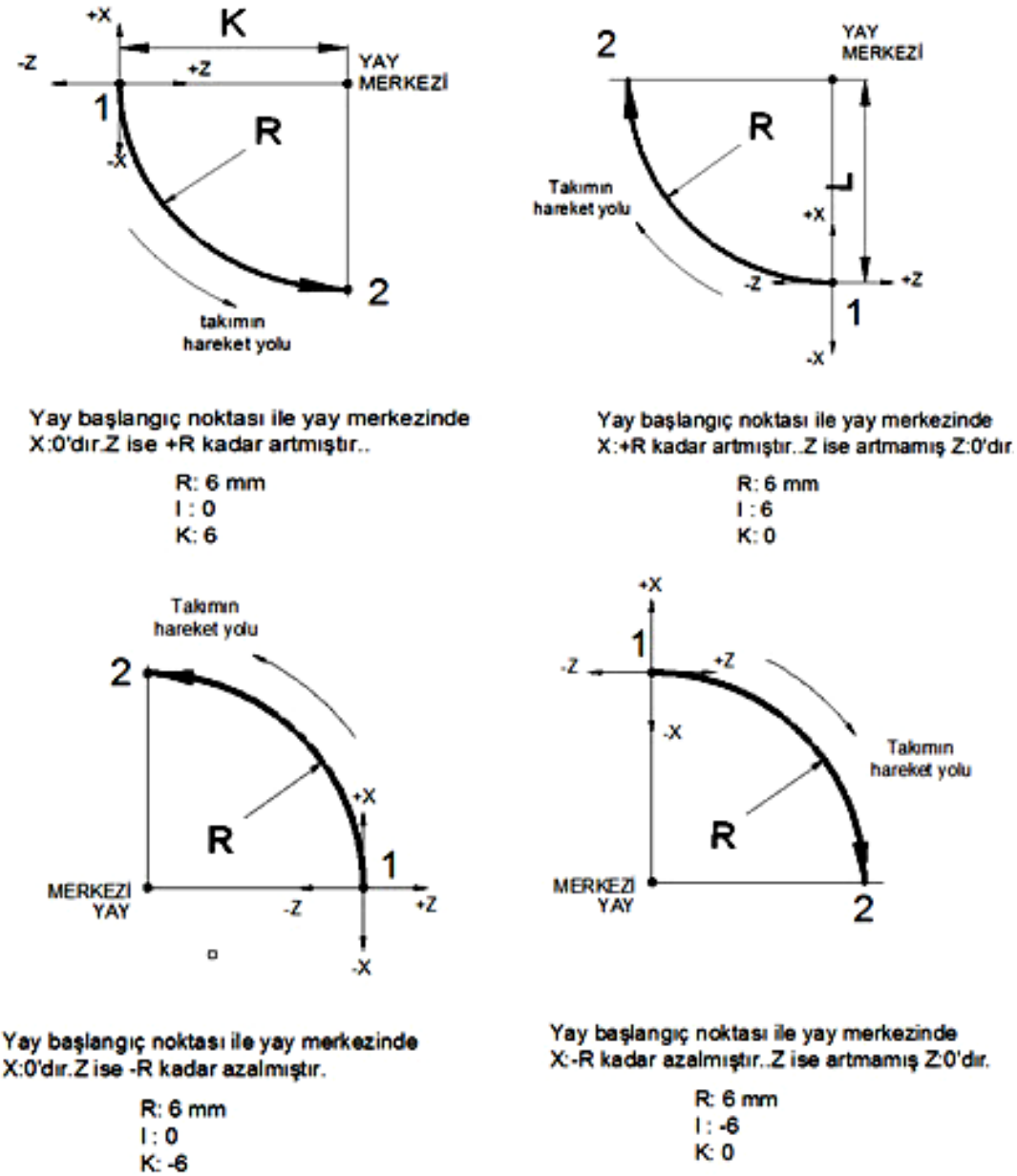
Değişkenler	
X ve Z:	Yayın bitiş noktasının koordinatları
CR=	Yayın yarıçap değeri
I	Yay başlangıç noktasının yay merkezine X ekseninde artışlı olarak uzaklığı
K	Yay başlangıç noktasının yay merkezine Z ekseninde artışlı olarak uzaklığı
F	İlerleme hızı oranı

Tablo 2.2: G02 ve G03 kodu değişkenleri

Not:

I ve **K** değerlerinin pozitif veya negatif olması, yay başlangıç noktasına göre tespit edilir. **I** ve **K** yerine **R** yarıçap girilebilir.

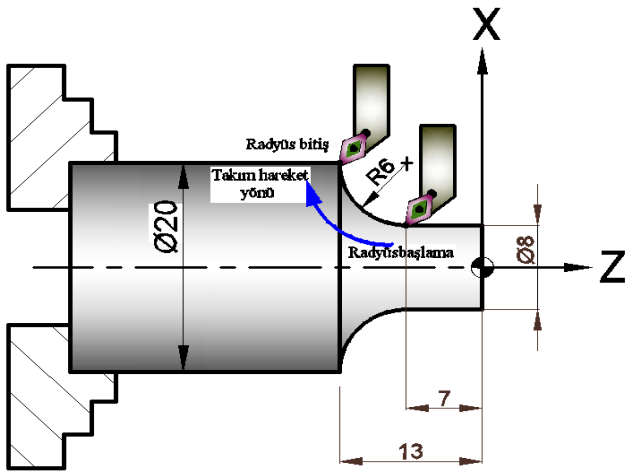
I ve K DEĞERLERİN BULUNMASI



Şekil 2.2: G02 ve G03 dairesel hareket yönü ve I, K değerleri.

NOT: Programlamada dairesel hareketlerdeki R değeri I ve K şeklinde verilirse FANUC ve SIEMENS kontrollü tezgâhlarda çalışır.

Örnek–1



Şekil 2.3: G02 Dairesel Hareket Yönü

- **Fanuc programlama**

N10 G02 X20. Z-13 **R6**. F 0.2; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.)

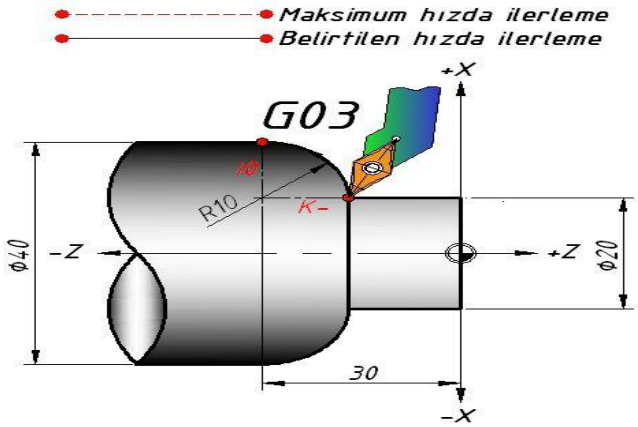
- **Siemens programlama**

N10 G02 X20. Z-13 **CR=6**. F 0.2; Yada

N10 G02 X20. Z-13 **I6. K0** F0.2; (Siemens ve Fanuc kontrollü tezgâhlarda çalışır.)

2.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Kesme Hareket-Saat İbresi Tersi Yönü):

2.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Tersi Yönü)



Şekil 2.4: G03 Dairesel Hareket Yönü

Komut satırı:

N… G03 X(U)_ Z(W) … R… F… ;
N… G03 X(U) … Z(W) … I… K… F… ;

G03 komutu saat ibresi tersi yönünde (CCW - Counter Clock Wise) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar.

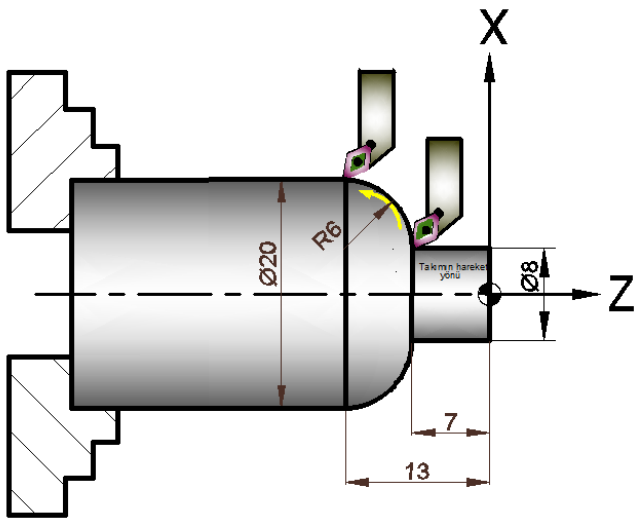
Bu komuttaki işlemler G02 komutu ile aynı özelliktedir. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler G02 komutu ile aynıdır.

2.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda G03 Kodu-CCW (Dairesel Kesme Hareketi Saat İbresi Tersi Yönü)

Komut satırı:

N… G03 X(U)… Z(W) … CR=… F… ;
N… G03 X(U) … Z(W) … I… K… F… ;

Örnek–2



Şekil 2.5: Örnek–2

- **Fanuc programlama**

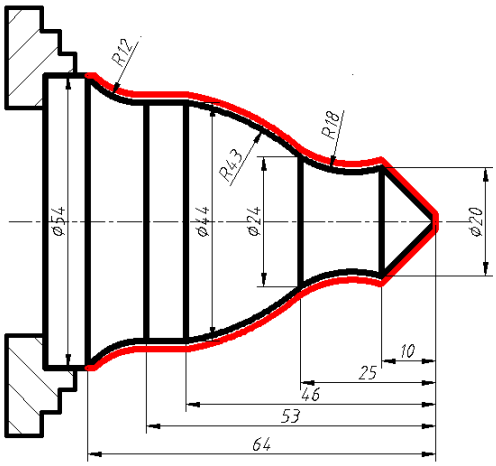
N10 G03 X20. Z-13 **R6** F 0.2; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.)

- **Siemens programlama**

N10 G03 X8. Z-13 **CR=6** F 0.2; ya da

N10 G03 X20. Z-13 **I0. K-6** F0.2;(Siemens ve Fanuc kontrollü tezgâhlarda çalışır.)

Örnek–3



Şekil 2.6: Örnek3.

Şekilde ölçüleri verilen iş parçasını CNC'de işlemek için programını yazınız (Sadece yüzeyden temizleme talaşı alınacaktır. Program mutlak ölçülendirme ile yazılacaktır.) .

Fanuc Programlama

O0003;					Program numarası
N10	G21;				Metrik ölçü sistemini seçer.
N20		T0101;			01 no'lu kesici ve 01 no'lu geometri (ofset) bilgisine göre
N30	M03	S1200			Fener milini saat ibresi yönünde 1200 dev/dk. hız ile döndürür.
N40	G00	X0	Z3	M08	Hızlı ilerleme ile kesicinin X0, Z3 mm olan noktaya gelir ve soğutma sıvısını açar.
N50	G01		Z0	F0.15	F 0.15 mm/dev talaş alma ilerlemesi ile kesici Z0 mm olan noktaya gelir.
N60		X20	Z-10		Talaş alma ilerlemesi ile kesicini X20 Z-10 mm olan noktaya gelir.
N70	G02	X24	Z-25	R18	Kesici saat ibresi yönünde dairesel kesme hareketi yaparak X24,Z-25 olan noktaya R18 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N80	G03	X44	Z-46	R43	Kesici saat ibresi tersi yönünde dairesel kesme hareketi ile X44,Z-46 olan noktaya R43 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N90	G01		Z-53		Talaş alma ilerlemesi ile kesici Z-53 mm olan noktaya gelir.

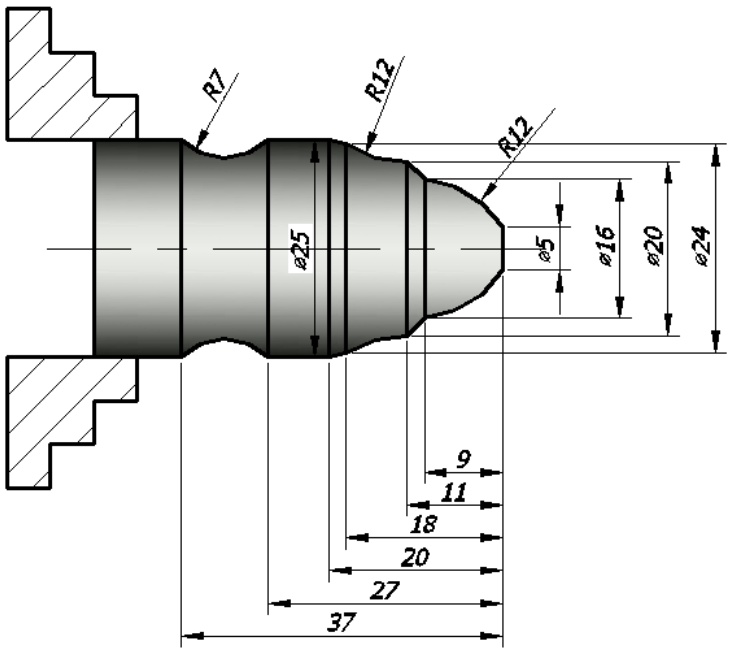
N100	G02	X54	Z-64	R12	Kesici saat ibresi yönünde dairesel kesme hareketi ile R12 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N110	G28	U0	W0	M09	Referans(home) gönderir. Soğutma sıvısını kapatır.
N120	M30				Ana program sonu

Siemens Programlama

OSMAN 1					Program numarası
N20		T01	D1		01 no'lu kesici ve 01 no'lu geometri (offset) bilgisi
N30	M03	S1200			Fener milini saat ibresi yönünde 1200 dev/dk. hız ile döndürür.
N40	G00	X0	Z3	M08	Hızlı ilerleme ile kesici X0, Z3 mm olan noktaya gelir ve soğutma sıvısını açar.
N50	G01	X0	Z0	F0.15	F 0.15 mm/dev talaş alma ilerlemesi ile kesici X0 , Z0 mm olan noktaya gelir.
N60		X20	Z-10		Talaş alma ilerlemesi ile kesici X20 Z-10 mm olan noktaya gelir.
N70	G02	X24	Z-25	**CR=18**	Kesici saat ibresi yönünde dairesel kesme hareketi yaparak X24,Z-25 olan noktaya R18 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N80	G03	X44	Z-46	**CR=43**	Kesici saat ibresi tersi yönünde dairesel kesme hareketi ile X44,Z-46 olan noktaya R43 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N90	G1		Z-53		Talaş alma ilerlemesi ile kesicinin Z-53 mm olan noktaya gelmesi
N100	G02	X54	Z-64	**CR=12**	Kesici saat ibresi yönünde dairesel kesme hareketi ile R12 yarıçaplı radyüsü yaparak gelir.
N110	G0	X100	Z150	M09	Hızlı ilerleme ile kesicinin X100, Z150 mm gelir. Soğutma sıvısını kapatır.
N120	M30				Ana program sonu

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resmi verilmiş parçanın CNC programını mutlak koordinat sisteminde yazınız.



İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC tornada kavis tornalama için CNC kodlarını (G02, G03) tanıyınız.	➢ G02 komutunun saat yönünde dairesel hareket olduğunu biliniz. ➢ G03 komutunun saat yönü tersi dairesel hareket olduğunu biliniz. ➢ Parça üzerindeki kavis yönlerine dikkat ediniz.
➢ CNC tornada kavis tornalama için gerekli hesapları yapınız.	➢ Kavis tam yay ise doğrudan yarıçapı kullanınız.
➢ CNC tornada kavis tornalama için program yapınız.	➢ G02 ve G03 komutlarını G00 ve G01 komutları ile birlikte kullanınız.
➢ CNC tornada kavis tornalama uygulamaları yapınız.	➢ Hesaplamaları dikkatli yapınız. ➢ Programı tezgâh kontrol paneline girdikten sonra test ediniz. ➢ Hata çıkarsa düzeltiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
2. G02 kodunu kullanabildiniz mi?		
3. G03 kodunu kullanabildiniz mi?		
4. Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5. Mutlak koordinat ile programlama yapabildiniz mi?		
6. "FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
7. "SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
8. Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
9. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Saat ibresi tersi yönünde dairesel hareket gösteren komut aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.

A) G02 B) G03 C) M04 D) G71

2. Saat ibresi tersi yönünde dairesel hareket gösteren komut aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.

A) G02 B) G03 C) M04 D) G71

3. CNC Torna tezgâhında kullanılan kodlardan iş parçası sıfır noktasını gösteren kod aşağıdaki seçeneklerden hangisidir.

A) S1200 B) T0101 C) Z100 D) G54

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. ( ) G02 komutu saat ibresi yönünde dairesel hareket sağlar.

5. ( ) Siemens programlamada Radüs yerine CR yazılır.

6. ( ) Dairesel hareketten sonra doğrusal hareket var ise G01 komutu kullanılır.

7. ( ) Dairesel hareketi tam yapabilmek için bir önceki konuma düzgün gelmek gerekir.

8. ( ) Dairesel harekette hem X, hem de Z değeri vermek gerekmez.

9. ( ) Yay başlangıç noktasının yay merkezine X deki uzaklığı I parametresi ile ifade edilir.

10. ( ) Siemens ve Fanuc programlamada dairesel hareketi verirken I ve K değerlerini kullanabiliriz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında her türlü vida açma programını ve işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

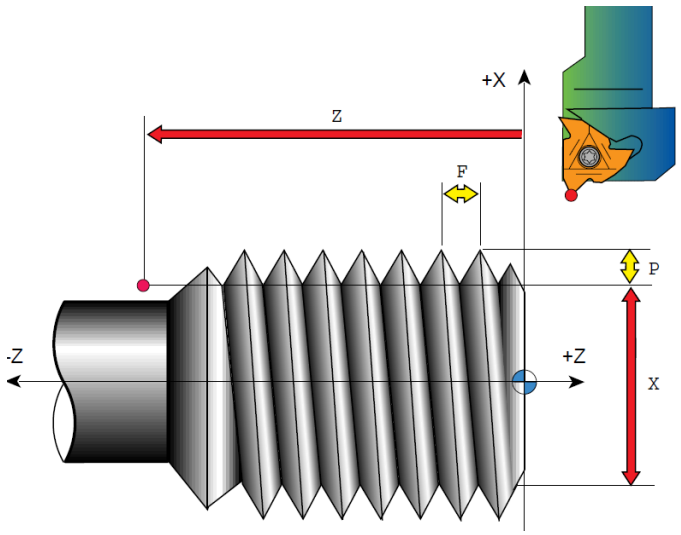
- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz

3. CNC TORNADA VİDA AÇMA

3.1. Vida Açmada Kullanılan CNC Kodları

İş parçalarının dış ve iç yüzeylerine açılan helisel kanallara **vida** denir. Silindirik dış yüzeylere açılan helisel kanallara **dış vida,** deliklere açılan vidalara ise **iç vida** denir. Vida açma kodları;

CNC torna tezgâhlarında **FANUC** işletim sisteminde **G32** kodu kullanılır.
CNC torna tezgâhlarında **SIEMENS** işletim sisteminde **G33** kodu kullanılır.



Şekil 3.1: Vida açma işlemi

Dış çaplara vida açmak için FANUC kontrol ünitesinde G32 kodu kullanılır. G32 kodu ile iç ve dış yüzeylere sağ veya sol vida açılabilir. İş parçasına G00 kodu ile yaklaşılır. G32 ile ilk paso derinliği verilerek vida açılır. Sonra G00 ile kesici parçadan uzaklaştırılarak başa alınır. Tekrar diğer pasolar verilerek vida açma işlemi tamamlanır.

3.2. CNC Tornada Vida Açma Programlama

Torna tezgâhında vida açmak için vida ile ilgili kavramların bilinmesi gerekir. Bu kavramların bilinmesi sayesinde işlem yapılabilir. Program satırındaki geometrik işlemler kavramların bilinmesi ve hesaplanması ile bulunur. Değer olarak ilgili CNC program satırına yazılır.

3.2.1. Fanuc Kontrollü Tezgâhlarda Vida Açma Programlama

Komut satırı:

G32 X(U)_ Z(W)_ F_;

X: Vida diş dibi çapı

Z: Vida boyu

F: Vida adımı

Eğer konik yüzeye vida açılacaksa X değerine koniklik eklenir. Bu değer başlangıç çapından farklı olur.

3.2.2. Siemens Kontrollü Tezgâhlarda Vida Açma Programlama

Komut satırı:

G33 X(U)… Z(W)… K… ;

K: Vida adımı

NOT: SIEMENS kontrollü tezgâhlarda diğer değişkenler FANUC kontrollü tezgâhlarda olduğu gibidir.

Bir vidanın başlıca kavramları aşağıdaki gibidir:

- **Diş üstü çapı (D)**

Vida açılacak parçanın çapıdır. Anma çapı da denilir. Vidalar bu çap değerlerine göre adlandırılırlar (Örneğin M10, M20).

- **Diş dibi çapı (D_1)**

Vidanın en küçük çapıdır.

- **Bölüm dairesi çapı (D_2)**

Diş dolusu ve diş boşluğu yüksekliklerini ikiye bölen çap değeridir. Vida ve somun birbirine takıldığı zaman dişler birbirine bu noktada temas eder. Vidaların çalışma çapı da denilir.

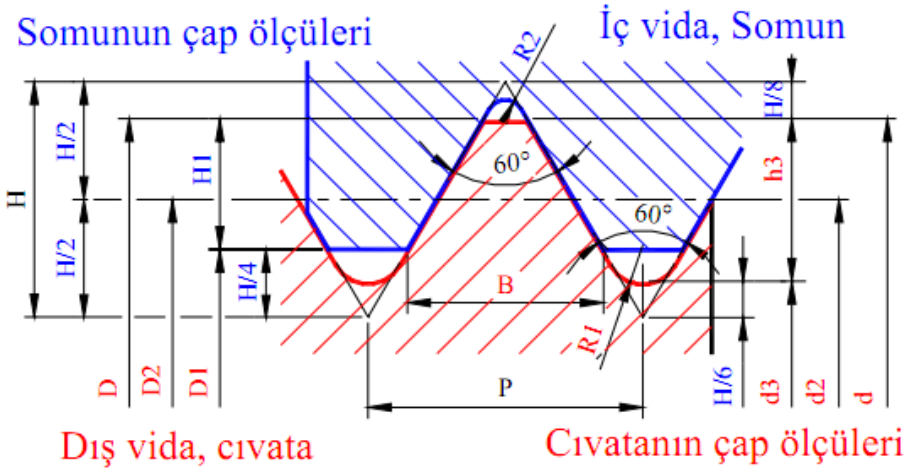
➢ **Vida adımı (P)**

Vidalarda bir diş dolusu ile bir diş boşluğu arasındaki mesafedir. Vidalar bir tam tur döndürüldüğünde adımı kadar ilerler. Metrik ve Withworth vidalarda vida adımı standart tablolar hâline getirilmiştir.

Adım metrik vidalarda (mm), withworth vidalarda ise parmaktaki diş sayısı olarak verilir. Withworth vidalara **parmak** vida da denilir.

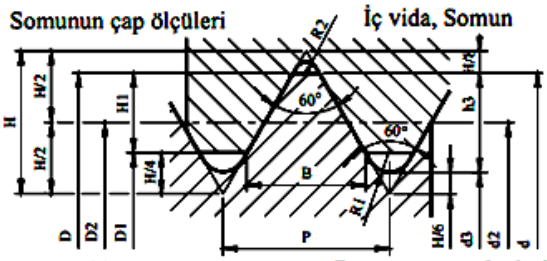
➢ **Diş yüksekliği**

Diş üstü ile diş dibi arasında vida eksenine dik olarak ölçülen yükseklikten.



Şekil 3.2: Vida elemanları

➢ Metrik üçgen vida ölçüleri



$d_2 = D_2 = d - 0{,}64952\ P$ $\quad H = 0{,}86603\ P$

$D_1 = d - 1{,}08253\ P$ $\quad H_1 = 0{,}54127\ P$

$d_3 = d - 1{,}22687\ P$ $\quad h_3 = 0{,}61343\ P$

$R_1 = H/6 = 0{,}14434\ P$ $\quad d_S = (d_2+d_3)/2$

$R_2 = H/12 = 0{,}07217\ P$ $\quad \tan\varphi = P/(\pi.d_2)$

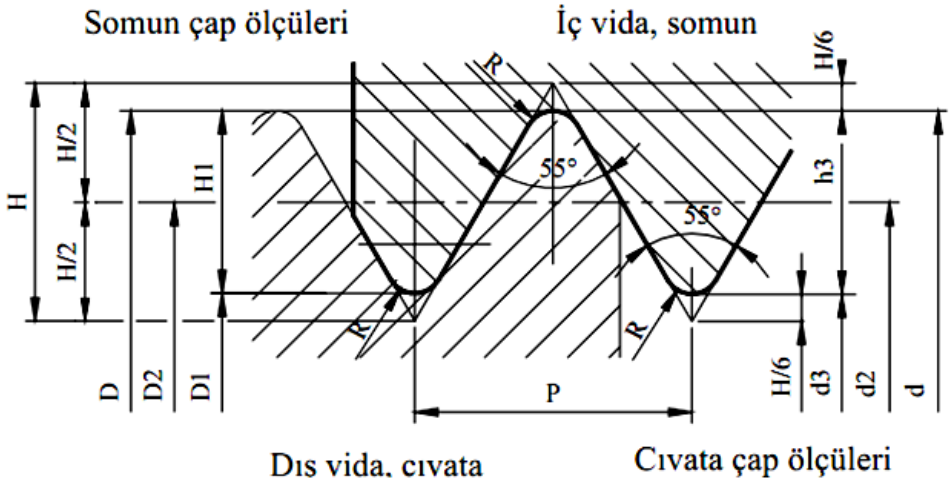
Matkap çapı $D_M = d - P$

M 12 = Anma çapı 12 mm olan cıvata

Anma çapı d = D		Hatve (Adım) P	Bölüm çapı $d_2 = D_2$	Diş dibi çapı		Diş yüksekliği		Gerilim kesiti A_{GE} mm²	Diş dibi kesiti A_3 mm²	Helis açısı φ
				d_3	D_1	h_3	H_1			
1		0.25	0.838	0.693	0.729	0.153	0.135	0.460	0.377	5.427°
1.2		0.25	1.038	0.893	0.929	0.153	0.135	0.732	0.627	4.386°
1.6		0.35	1.373	1.171	1.221	0.215	0.189	1.270	1.076	4.640°
2		0.4	1.740	1.509	1.567	0.245	0.217	2.073	1.789	4.185°
2.5		0.45	2.208	1.948	2.013	0.276	0.244	3.391	2.980	3.712°
3		0.5	2.675	2.387	2.459	0.307	0.271	5.031	4.473	3.405°
	3.5	0.6	3.110	2.764	2.850	0.368	0.325	6.775	6.000	3.514°
4		0.7	3.545	3.141	3.242	0.429	0.379	8.779	7.750	3.596°
	4.5	0.75	4.013	3.580	3.688	0.460	0.406	11.319	10.065	3.405°
5		0.8	4.480	4.019	4.134	0.491	0.433	14.183	12.683	3.253°
6		1	5.350	4.773	4.917	0.613	0.541	20.123	17.894	3.405°
8		1.25	7.188	6.466	6.647	0.767	0.677	36.609	32.841	3.168°
10		1.5	9.026	8.160	8.376	0.920	0.812	57.990	52.292	3.028°
12		1.75	10.863	9.853	10.106	1.074	0.947	84.267	76.247	2.935°
	14	2	12.701	11.546	11.835	1.227	1.083	115.439	104.706	2.869°
16		2	14.701	13.546	13.835	1.227	1.083	156.668	144.121	2.480°
	18	2.5	16.376	14.933	15.294	1.534	1.353	192.473	175.135	2.782°
20		2.5	18.376	16.933	17.294	1.534	1.353	244.794	225.190	2.480°
	22	2.5	20.376	18.933	19.294	1.534	1.353	303.399	281.527	2.237°
24		3	22.051	20.319	20.752	1.840	1.624	352.504	324.273	2.480°
	27	3	25.051	23.319	23.752	1.840	1.624	459.406	427.095	2.183°
30		3.5	27.727	25.706	26.211	2.147	1.894	560.587	518.988	2.301°
	33	3.5	30.727	28.706	29.211	2.147	1.894	693.553	647.193	2.077°
36		4	33.402	31.093	31.670	2.454	2.165	816.722	759.280	2.183°
	39	4	36.402	34.093	34.670	2.454	2.165	975.752	912.868	2.003°
42		4.5	39.077	36.479	37.129	2.760	2.436	1120.910	1045.148	2.099°
	45	4.5	42.077	39.479	40.129	2.760	2.436	1306.003	1224.120	1.950°
48		5	44.752	41.866	42.587	3.067	2.706	1473.149	1376.593	2.037°
	52	5	48.752	45.866	46.587	3.067	2.706	1757.834	1652.209	1.870°
56		5.5	52.428	49.252	50.046	3.374	2.977	2030.017	1905.204	1.913°
	60	5.5	56.428	53.252	54.046	3.374	2.977	2362.020	2227.231	1.777°
64		6	60.103	56.639	57.505	3.681	3.248	2675.972	2519.519	1.820°
	68	6	64.103	60.639	61.505	3.681	3.248	3055.293	2887.957	1.707°

Tablo3.1: Metrik vida çizelgesi

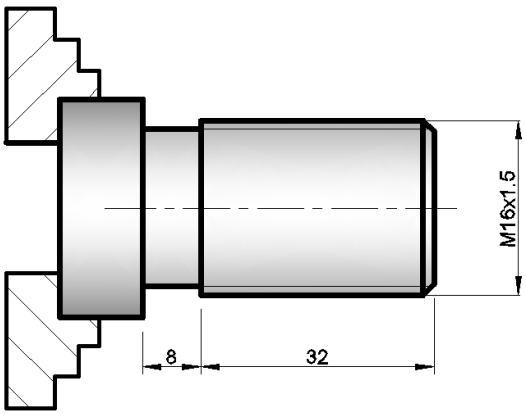
➢ **Whitworth üçgen vida ölçüleri**



Vida Gösterimi (MØ)	Parmakta ki Diş Sayısı (Z)	Vida Adımı , Hatve (P)	Civata Dişüstü Çapı (D)	Bölüm Dairesi Çapı (D2)	Civata Dişdibi Çapı (d3)	Somun Dişdibi Çapı (D1)	Civata Diş Yüksekliği (h3)	Somun Diş Yüksekliği (H1)
1/4 '	20	1.270	6.350	5.537	4.724	4.724	0.812	0.812
5/16 '	18	1.411	7.937	7.033	6.130	6.130	0.903	0.903
7/16'	20	1.270	11.112	10.299	9.486	9.486	0.812	0.812
3/8 '	16	1.587	9.525	8.509	7.493	7.493	1.015	1.015
1/2 '	12	2.116	12.700	11.345	9.991	9.991	1.354	1.354
5/8 '	11	2.309	15.875	14.397	12.919	12.919	1.477	1.477
3/4 '	10	2.540	19.050	17.424	15.798	15.798	1.625	1.625
7/8 '	9	2.822	22.225	20.418	18.612	18.612	1.806	1.806
1 '	8	3.175	25.400	23.368	21.336	21.336	2.032	2.032
1 1/4 '	7	3.628	31.750	29.428	27.106	27.106	2.321	2.321
1 1/2 '	6	4.233	38.100	35.390	32.681	32.681	2.709	2.709
1 3/4 '	5	5.080	44.450	41.198	37.947	37.947	3.251	3.251
2 '	4,5	5.644	50.800	47.187	43.575	43.575	3.498	3.498
2 1/4 '	4	6.350	57.150	53.086	49.022	49.022	4.064	4.064
2 1/2 '	4	6.350	63.500	59.436	55.372	55.372	4.064	4.064
3 '	3,5	7.257	76.200	71.555	66.911	66.911	4.644	4.644
3 1/2 '	3,25	7.815	88.900	83.898	78.896	78.896	5.001	5.001

Tablo 3.2: Whitworth vida çizelgesi

3.3. Elle Programlama



Şekil 3.3: G33 ve G32 kodu ile vida açma

Vida adımı 1.5 olan şekildeki parçanın CNC programını yazınız?

CEVAP

Önce vida derinliğini bulmamız gerekir. **P = 0.6495 x F** formülünden;

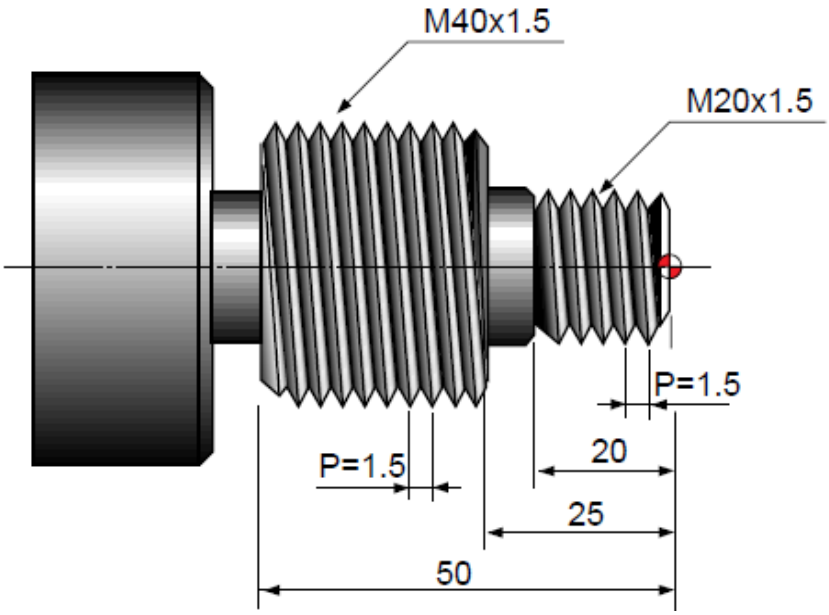
P = 0.6495 x 1.5 = 0.97 mm bulunur.

Sonra vida yüzeylerinin temiz çıkması için 1. pasoda 0.37 mm 2. pasoda 0.3 mm 3. pasoda 0.3 mm talaş verilecektir. Sadece vida için program yazılacaktır.

Fanuc Programlama	**Siemens Programlama**
O0085	**BOLU1**
N10 T0101	N10 T01 D1
N15 M03 S800	N15 M03 S800
N20 G0 X16 Z2 M08	N20 G0 X16 Z2 M08
N25 X15.26	N25 X15.26
N30 **G32 Z-33 F1.5**	N30 **G33 Z-33 K1.5**
N35 G0 X16.5	N35 G0 X16.5
N37 Z3	N37 Z3
N40 X14.66	N40 X14.66
N45 **G32 Z-33 F1.5**	N45 **G33 Z-33 K1.5**
N40 G0 X16.5	N40 G0 X16.5
N42 Z3	N42 Z3
N45 X14.06	N45 X14.06
N50 **G32 Z-33 F1.5**	N50 **G33 Z-33 K1.5**
N55 G0 X16.5 M09	N55 G0 X16.5 M09
G28 U0 W0	X100 Z120
M02	M02

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen parçanın NC kodlarını çıkarınız.



Vida adımı 1.5 mm olan şekildeki parçanın sadece vida açma için CNC programını yazınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC tornada vida çekme için CNC kodlarını tanıyınız. ➢ Fanuc kontrol ünitesine göre program yapınız. ➢ Siemens kontrol ünitesine göre program yapınız.	➢ Tornada çevrimsiz vida işleme için G32(Fanuc programlama) ve G33 (Siemens programlama) kodunu öğreniniz. ➢ Bu kodun yanı sıra G00 kodunu öğreniniz. ➢ İşleme uygun olan vida kalemini seçiniz. ➢ Metrik vida için açının 60° olduğunu öğreniniz. ➢ Withworth vida için açının 55° olduğunu öğreniniz.
➢ CNC tornada vida çekme için gerekli hesapları yapınız.	➢ Vidanın diş üstü çapına göre hesaplamaları yapınız. ➢ Vidanın adımına göre diş yüksekliğin hesaplayınız. ➢ Diş yüksekliği için P = 0.6495 x F formülünü kullanınız.
➢ CNC tornada vida çekme için program yapınız.	➢ Programı yazarken G00 kodunu kullanmayı unutmayınız. ➢ Artışlı olarak program yapınız.

	➢ Mutlak olarak program yapınız. ➢ Devir sayısını normal tornalamadaki gibi hesaplayınız.
➢ CNC tornada vida çekme uygulamaları yapınız.	➢ Örnek ve ders öğretmeninizin gösterdiği uygulamalara göre kendiniz uygulamalar yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet,** kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Takım seçimini dikkate aldınız mı?		
2. Diş yüksekliğini hesaplayabildiniz mi?		
3. Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
4. "FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
5. "SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
6. Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
7. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi FANUC tek pasoluk vida açma komutudur?
   A) G32
   B) G02
   C) G03
   D) G33

2. "M10x2" ifadesinde M ile gösterilen vidanın hangi boyutunu belirtir?
   A) Diş üstü çapı
   B) Diş dibi çapı
   C) Bölüm dairesi çapı
   D) Diş yüksekliği

3. "M10x2" ifadesinde "2" rakamı vidanın hangi boyutunu belirtir?
   A) Diş üstü çapı
   B) Diş dibi çapı
   C) Vida adımı
   D) Diş yüksekliği

4. Aşağıdakilerden hangisi SİEMENS tezgâhlarda tek pasoluk vida açma komutudur?
   A) G01
   B) G32
   C) G03
   D) G33

5. Aşağıdakilerden hangisi SİEMENS tezgâhlarda vida adımı sembolüdür?
   A) F
   B) G32
   C) K
   D) G33

6. Tezgâha verilecek devir sayısı hangi parametre ile ifade edilir?
   A) F
   B)S
   C)K
   D)D

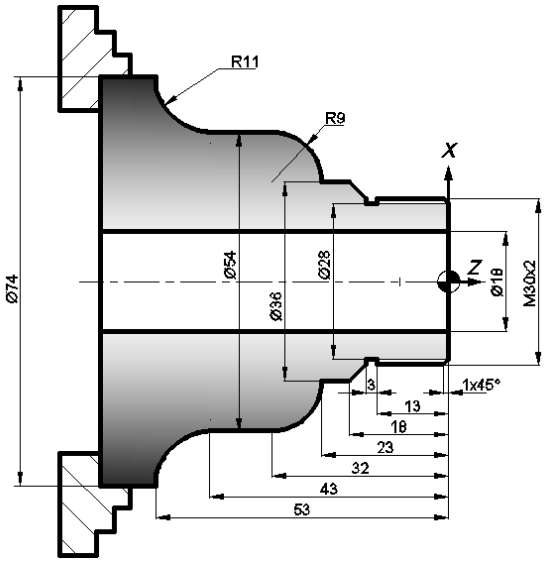
7. Vida açılırken talaş derinliği hangi çapa kadar verilir?
   A) Vida adımı kadar
   B) Bölüm dairesi çapına kadar
   C) Diş üssü çapına kadar
   D) Diş dibi çapına kadar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programını yazınız.



Takımlar

-T0101:Kaba talaş kalemi
-T0202:Punta matkabı
-T0303:3mm kanal kalemi
-T0404:6mm matkap
-T0606:14mm matkap
-T0808:Delik kateri
-T1010:Vida kalemi

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Takım seçimini dikkate aldınız mı?		
2. Diş yüksekliğini hesaplayabildiniz mi?		
3. Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
4. "FANUC" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
5. "SIEMENS" kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
6. Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
7. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**C**
3	**B**
4	**A**
5	**D**
6	**Doğru**
7	**Doğru**
8	**Yanlış**
9	**Doğru**
10	**Yanlış**
11	**Doğru**
12	**Yanlış**
13	**Doğru**
14	**Doğru**
15	**Yanlış**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2 CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**D**
4	**D**
5	**Yanlış**
6	**Yanlış**
7	**Doğru**
8	**Doğru**
9	**Yanlış**
10	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ–3 CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**A**
3	**C**
4	**D**
5	**C**
6	**B**
7	**D**

KAYNAKÇA

- YİĞİT Osman, **Cnc Operatörlüğü Kitabı**, Elginkan Vakfı Bolu Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi, **,** Bolu, 2010.
- GÜLESİN M., A. GÜLLÜ, Ö. AVCI, G. AKDOĞAN, **CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2005.
- **ARSLAN Hamit,** CNC Teknik**, Özkan Matbaacılık Ltd. Şti, İstanbul.**
- Taksan Takım Tezgâhları Sanayi ve Tic. A.Ş. TTC630 CNC Torna Tezgâhı **Kullanım Kılavuzu**
- SINUMERIK 802D sl Kullanım ve Programlama Kitapçığı
- Mechatropia CNC Programlama Rehberi
- www.turkeycnc.com
- www.makineteknik.com